

P. Hoch, S. Urlaub, K. Sedlbauer

Entwicklung eines Tools zur Berechnung ausgewählter Klimasummenmaße

1. Einleitung

Zur Bewertung des Raumklimas werden häufig so genannte Klimasummenmaße herangezogen. Diese kombinieren verhaltensbedingte Faktoren wie die körperliche Arbeit und die Bekleidung des Menschen mit den physikalisch beschreibbaren Klimagrößen, die so genannten Basisgrößen wie Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit und Strahlungstemperatur der Umschließungsflächen. Diese messtechnisch ermittelbaren Basisgrößen kennzeichnen zusammen mit den verhaltensbedingten Faktoren die Wirkung des Klimas auf den Menschen. Wegen der großen Vielfalt an möglichen Kombinationen werden Klimasummenmaße erforscht, die diese raumklimatische Bedingungen vergleichen, die durch zwei verschiedene Summenmaße angegeben werden, wird häufig eine umständliche Umrechnung erforderlich. Bereits bestehende Klimarechner sind nur sehr unübersichtlich zu bedienen und die Umrechnung ist oftmals nur durch Iterationen möglich.

2. Ziel der Arbeit und Untersuchungsrahmen

Ziel dieser Arbeit [1] war es, ein Klimatool zu entwickeln, das durch einfache und schnelle Umrechnung von Klimasummenmaße raumklimatische Bedingungen analysieren und vergleichen kann.

Da in der Literatur eine sehr große Anzahl solcher Klimasummenmaße vorhanden ist, wurden in der Arbeit [1] zunächst geeignete Klimasummenmaße ausgewählt. Bei der Auswahl war die Abdeckung von Komfortindizes und von Hitzeindizes bedeutsam. Dabei wurden Indizes ausgewählt, die bereits Eingang in die Normung gefunden haben bzw. in der empirischen Forschung zur Behaglichkeit und Leistungsfähigkeit vorherrschend sind. Ausgewählt wurden die folgenden sehr häufig verwendeten Maße:

- Feucht-Kugel Temperatur (WBGT)
- Normal-Effektivtemperatur (NET)
- Operative Temperatur (TO)

- Vorausgesagtes Votum an Unzufriedenen (PMV)
- Vorausgesagter Prozentsatz an Unzufriedenen (PPD)
- Äquivalenttemperatur (t_{eq})

Bei der anschließenden Auswahl einer geeigneten Programmierumgebung wurde darauf geachtet, dass sowohl die Berechnung von Klimasummenmaßen aus Basisgrößen, als auch die Berechnung von Klimagrößen aus einem Klimasummenmaß möglich ist. Zudem musste die gewählte Programmierumgebung eine gut zu bedienende Benutzeroberfläche aufweisen. Folgende zusätzliche Anforderungen können mit der für die Arbeit gewählten Programmierumgebung Excel-VBA erfüllt werden:

- fehlerfrei
- den aktuellen Normen entsprechend
- für jeden frei zugänglich
- übersichtlich
- eine selbsterklärende Bedienung ausweisend
- für Weiterentwicklungen offen.

Mittels der gewählten Klimagrößen und der Programmieroberfläche wurde das Klimatool programmiert.

3. Ergebnisse

Anhand eines Beispiels wurde sowohl die programmier-technische Vorgehensweise als auch die grundlegende Bedienung des Programms aufgezeigt. Auf der Startseite des Klimatools (Bild 1) kann der Benutzer entweder auf die verschiedenen Schaltflächen klicken oder einfach mit Hilfe der Registerkarten das gewünschte Klimasummenmaß wählen. Beide Methoden leiten den Benutzer auf die Seite des angeklickten Klimasummenmaßes. Bild 2 zeigt die Benutzeroberfläche für das WGBT-Klimasummenmaß.

Auf der Eingabeseite des jeweiligen Klimasummenmaßes wird der Nutzer aufgefordert, die Größe anzugeben, die er berechnen möchte. Die Eingabefelder passen sich daraufhin an die gewünschte Zielgröße an. Benötigt der Nutzer genauere Informationen über eine Teilgröße oder auch über ein Klimasummenmaß, steht ihm eine Hilfe-

funktion zur Verfügung, die eine kurze Erläuterung der jeweiligen Größe bietet.

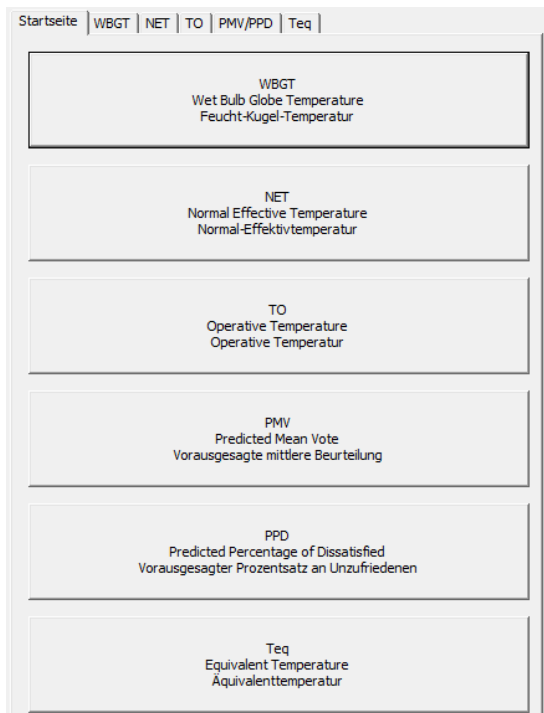


Bild 1: Startseite des Klimatools [1].

Für manche Klimasummengrößen ist die Eingabe des Bekleidungsgrades in [clo] bzw. des Aktivitätsniveaus in [met] erforderlich. Um hier nicht manuell diese Werte nachschlagen zu müssen, steht dem Nutzer eine Auswahl verschiedener Werte zur Verfügung, die er per Mausclick direkt in die Berechnungsoberfläche einfügen kann (Bild 3).

ge und Programmierereigenschaften zu korrekten Ergebnissen führen. Zur Validierung wurde zum einen der bereits validierte Klimarechner GEWITEB [2] herangezogen, zum anderen wurden vorgegebene Werte aus Normen als Vergleich benutzt. Dabei wurde sowohl die Berechnung von Klimasummenmaßen als auch die Rückrechnung auf einzelnen Teilfaktoren überprüft. Es ergaben sich durchweg nur sehr geringe Abweichungen, so dass der Nachweis erbracht ist, dass das Klimatool verlässliche und korrekte Ergebnisse liefert.

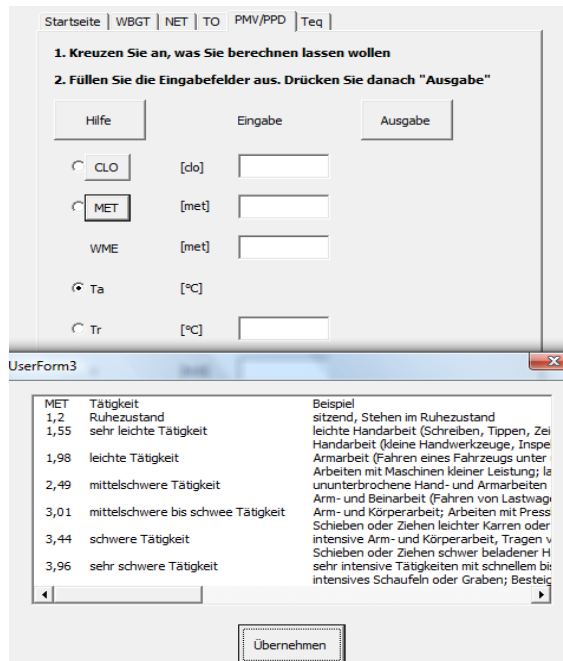


Bild 3: Auswahl des Aktivitätsniveaus aus einer im Programm hinterlegten Datenbank [1].

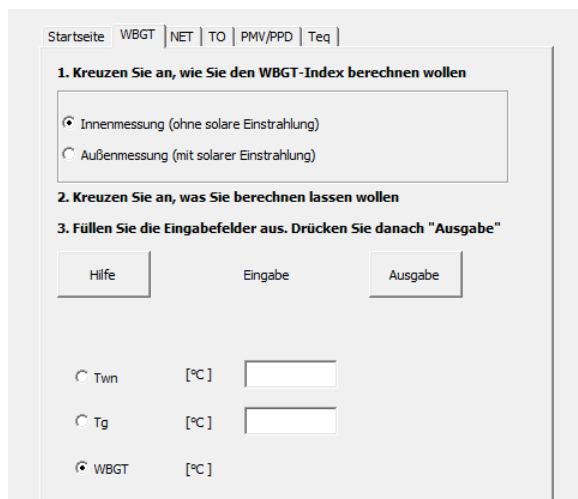


Bild 2: Oberfläche zur Berechnung des WBGT-Indexes mit Hilfe-Funktion [1].

4. Validierung

Mit der abschließenden Validierung des Klimatools wird die Beweisführung vollbracht, dass die Berechnungswerte

5. Fazit

Das entwickelte Klimatool bietet eine zuverlässige Möglichkeit, sowohl Klimasummenmaße zu berechnen als auch Einzelgrößen aus Klimasummenmaßen rückzurechnen. Die Programmierstruktur und die Benutzeroberfläche sind so gestaltet, dass das Klimatool leicht zu bedienen ist und auf einfache Art und Weise zusätzliche Klimagrößen integriert werden können. Eine Kontexthilfe erleichtert dabei die Bedienung. Bei Bedarf wäre es auch möglich, die verwendeten Formeln zu ergänzen, falls dies aufgrund neuer Forschungsergebnisse erforderlich ist.

Literatur

- [1] Hoch, P.: Entwicklung eines Tools zur Berechnung ausgewählter Klimasummenmaße. Bachelorarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2012).
- [2] GEWITEB Klimarechner : Klimarechner Version 2.70 1993-98. Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. Institut ASER, Wuppertal (1998).



Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhl für Bauphysik

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Klaus Sedlbauer

70569 Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, Tel.: 0711/685-66578, Fax: 0711/685-66583

Email: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de